

BCJ0205-15

Fenômenos Térmicos

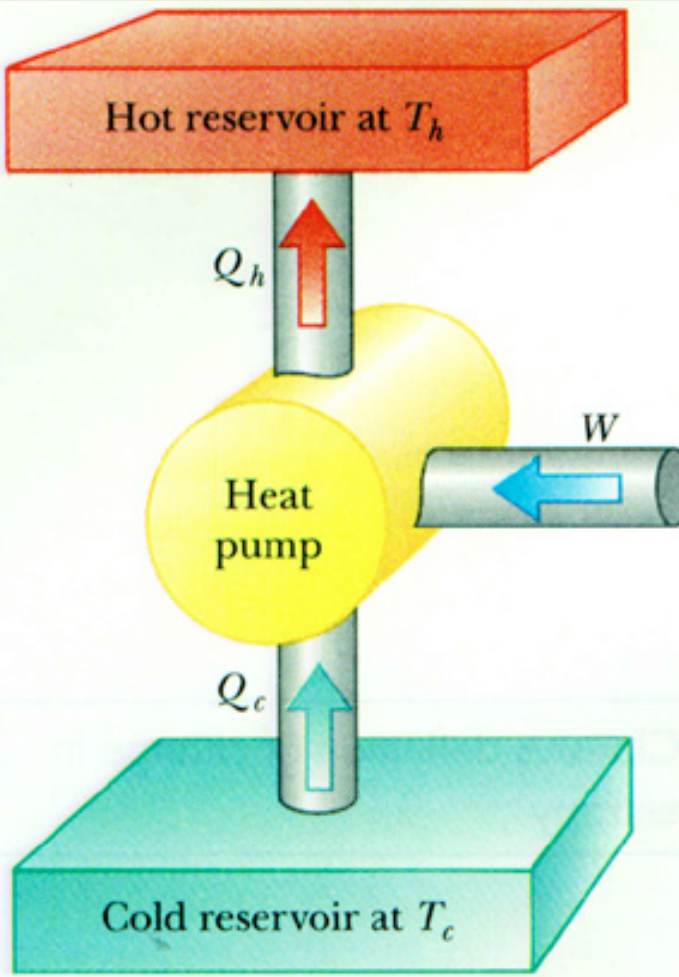
Prof. Paramita Barai

**Modulo 4: Máquinas Térmicas, Entropia e
a Segunda Lei da Termodinâmica**

Capítulo 18 do livro texto
(Princípios de Física, Serway, Vol. 2)

Unidade 18.4 (páginas 206 – 207)

4.4 – Bombas de Calor e Refrigeradores



- Direção natural da transferência de energia → do reservatório quente para o frio.
- Pode haver transferência de energia do reservatório frio para o quente ?
 - Devemos transferir alguma energia de um dispositivo para que isso ocorra.
 - Os aparelhos que executam essa função → **Bombas de Calor / Refrigeradores.**
- Temperatura do reservatório frio = T_c
- Temperatura do reservatório quente = T_h
- Energia absorvida pela bomba de calor do reservatório frio = $|Q_c|$
- A energia é transferida para o sistema
 - ✓ Trabalho = W
 - ✓ Energia transferida para fora da bomba (ao reservatório quente) = $|Q_h|$

Aquecedores e Refrigeradores de Ar: Bombas de Calor



- ❑ Aquecimento : Fluido de refrigeração circulante absorve energia do ar externo (reservatório frio) e libera energia para a casa (reservatório quente).

- ❑ Aquecimento : Fluido está na forma de vapor de baixa pressão, quando as espirais na parte externa estão em um ambiente frio, no qual absorvem energia do ar ou do solo por meio do calor.
 - ❑ *Esse gás é então comprimido em um vapor quente de alta pressão, e depois, se condensa e libera a energia armazenada.*
- Ar Condicionado : Uma bomba de calor com “exterior” e “interior” trocados.
 - *Parte interna da residencia = reservatório frio,*
 - *Ar externo = reservatório quente.*

Bombas de Calor : Aquecimento

- **Coeficiente de Desempenho (COD)**
 - ✓ Eficácia de uma bomba de calor.

$$\text{COD (bomba de calor)} \equiv \frac{\text{Energia transferida a altas temperaturas}}{\text{Trabalho realizado sobre a bomba de calor}} = \frac{|Q_h|}{W}$$

- Ex.: Se a temperatura externa mínima = $-4\text{ }^\circ\text{C}$ ($25\text{ }^\circ\text{F}$),
 - COD típico para uma bomba de calor $\simeq 4$.
 - Energia transferida em casa é $\simeq 4$ vezes maior que o trabalho realizado pelo compressor da bomba de calor.
- No entanto, à medida que a temperatura externa diminui, fica mais difícil para a bomba de calor extrair energia suficiente do ar $\rightarrow \therefore$ COD diminui.
- **Bomba de Calor Ideal = Uma máquina térmica no Ciclo de Carnot operando ao contrário.**
 - ✓ COD mais alto possível para as temperaturas em que opera.
- **Máximo coeficiente de desempenho :**

$$\text{COD}_C \text{ (bomba de calor)} = \frac{T_h}{T_h - T_c}$$

Resfriamento

- Refrigerador resfria o interior bombeando energia de dentro para o ar quente de fora.
- Energia removida pela geladeira do seu interior (reservatório frio) = $|Q_c|$
- Trabalho feito por motor da geladeira no fluido refrigerante = W

- COD :

$$\text{COD (refrigerador)} = \frac{|Q_c|}{W}$$

- Refrigerador eficiente → Remove a maior quantidade de energia do reservatório frio com o mínimo de trabalho.
 - ✓ Deve ter um alto coeficiente de desempenho = 5 - 6
- **Maior COD possível = Refrigerador cuja substância de trabalho é acionada pelo Ciclo de Carnot ao contrário:**

$$\text{COD}_c (\text{refrigerador}) = \frac{T_c}{T_h - T_c}$$

